

報 文

青年期の疲労に関する身体症状と栄養素等摂取量との関連 —朝食などの日常の生活習慣を踏まえた栄養教育に向けて—

平 田 裕 美*¹ 松 原 由 佳*² 佐 藤 史 奈*³
大 谷 菜 々*⁴ 後 藤 英 梨*⁵ 佐 藤 典 子*⁶
篠 原 成 美*⁷ 池 田 (菅井) 万 侑*⁸

Life Style and Nutrition Related to Eating Habits May Cause Physical Symptoms of Fatigue among Adolescents —Towards the Positive Nutrition Education Based on Conditions of Junior and Senior High School Students or College Students—

Hiromi HIRATA*¹, Yuka MATSUBARA*², Mina SATO*³,
Nana OTANI*⁴, Eri GOTO*⁵, Noriko SATO*⁶,
Narumi SINOHARA*⁷, Mayu IKEDA (SUGAI) *⁸

The purpose of this study was to define the connections between life style and nutrition; mainly involving eating habits, such as eating breakfast and dinner, which may cause physical symptoms of fatigue among adolescents. A questionnaire survey was conducted with a total of 681 participants who were junior and senior high school students and college students. The result of analysis of variance, tukey, and Mann-Whitney, comparing the group who ate breakfast every day with the group who did not, only junior high students recorded any significant differences in the items; “feeling listless”, “getting tired easily”, “having a headache”, and “cannot sleep at night”. The group of junior high school students who felt tired had in comparison to the other groups, lower levels of vitamin B₁ and iron, but also significantly higher cholesterol ($p<0.05$). The group of high school students who felt tired had in comparison to the other groups, had lower levels of protein and vitamin B₁₂, but also significantly higher carbohydrate ($p<0.05$). The group of college students who felt tired had in comparison to the other groups, lower α and β carotene and n-6 polyunsaturated fatty acids/n-3 polyunsaturated fatty acids, but it was recognized that college students also consume excessive amounts of salt ($p<0.05$). On the other hand, the connection between the symptoms and eating breakfast/dinner, junior high school students who ate breakfast regularly did not have symptoms such as fatigue and insomnia. There were no significant difference between the physical symptoms of fatigue and eating dinner among junior and senior high school students or college students (n.s.). These findings confirmed there's in the previous.

キーワード：栄養素等摂取, 疲労, 生活習慣, 青年期, 栄養教育

*¹ 女子栄養大学, 発達臨床心理学研究室: Laboratory of Developmental Psychology, Kagawa Nutrition University

*² 神奈川県 横浜市立南戸塚小学校: Minami Totsuka Elementary School

*³ 山形県 山形市社会福祉協議会つくも保育園: Tukumo Nursery School

*⁴ 北海道 森町立森小学校: Mori Elementary School

*⁵ 千葉県 医療法人社団マリヤ・クリニック: Mariya Clinic

*⁶ 千葉県 杉の子保育園: Suginoko Nursery School

*⁷ 栃木県 南那須介護老人保健施設: Minami-Nasu Care Facility

*⁸ 東京都 ゆらりん自由が丘保育園: Yurarin Nursery School

問題の所在

心理的離乳や第二次性徴、アイデンティティの確立など、心理的に不安定になりやすい青年期では、その安定を図るための家庭や学校、地域における連携が不可欠である。このような人間関係を重視した見方と同様に、子どもの食生活に関する議論が活発化している。

2005年の学校現場への栄養教諭導入に見られるように、成人後の生活習慣病の予防として、また身体的成長が著しい時期の学習活動推進の意味でも、食生活、食行動の重要性は認められてきている。中でも、生活要因と遺伝要因によるアプローチから、青年期の疲労感に関する原因と食との関連には、様々な見解が提唱されている¹⁻⁵⁾。前者の生活要因では、精神的、身体的ストレスなどの環境要因からの指摘が散見される。これらには、認知行動療法など、自らの環境への関わり方を変容させることから、より健康的な日常生活を送ることを目的とした考え方との共通点がある。抑うつと疲労感、さらには頭痛などの身体症状について、食の視点から検討した調査では、欠食習慣、菓子類などを含む摂食状況との関連が認識されている^{2, 6, 7)}。そのため、精神的ストレスが生じる問題を、弁別つけずに、人間関係のみに焦点をあてることにより解決しようとする方向性には無理がある。個人の問題の所在が変容されていく過程には、個人の食行動を含む日常の生活習慣など、様々な側面からの見極めが必要だろう。

本研究では、アイデンティティの確立など成長過渡にある青年期前期、中期、後期にあたる中学生、高校生、大学生を対象に、この時期の疲労感、とくに身体に現れる症状と栄養素等摂取量を含む食行動との関連に注目した。その際に、日常生活に関する見解より、幼児、児童と朝食欠食との関連⁸⁻¹⁰⁾、中学生の心理や朝食などを含む食行動¹¹⁻¹³⁾、高校生の食物摂取状況と不定愁訴、総エネルギー摂取量と栄養素、食品群別摂取状況^{7, 14)}、大学生の朝食欠如や孤食と疲労病態との関連、あるいは居住状況に配慮した食事摂取時間との関わりから潜在的な栄養素欠乏への危惧、さらに栄養素等摂取量と心理的要因、レジリエンスなどを含む精神的健康との関連が明らかにされている^{2, 15-17)}。これらの見方に加えて、時間栄養学の視点からの朝食など食行動による生活リズムを整える重要性も提唱されている¹⁸⁾。そこで、本稿では、食行動として、朝食、夕食の欠食状況、青年期に見られる自己に関する考えや第二次性徴などによる身体上的変化からBMI、食事内容より、栄養素等摂取量に注目し、青年期の疲労感との関連を明らかにした。

方 法

調査協力者

調査協力者は、北陸地方に所在する公立中学校1校（A中学校とする）男子124名、女子131名、合計255名、公立高等学校1校（B高校とする）男子113名、女子141名、合計254名、そして関東所在の私立大学1校（C大学とする）男子74名、女子98名、合計172名であった。調査期間は、A中学校、B高校は2012年4月、C大学は2010年5月に実施した。

手続き

A中学校、B高校ⁱ⁾では、担任が質問用紙をHRなどの時間に配布し、調査協力における注意事項と説明を読み上げてもらい、生徒は回答した質問用紙を指定の封筒に、自ら封をして提出する方法で実施した。C大学では、著者の担当講義において、質問用紙と調査協力に関する同意書、及び回収用の封筒を配布し、調査協力における注意事項と説明を読み上げた。同意書に署名した学生は、回答した質問用紙を指定の封筒に、自ら封をして提出する方法で実施した。

調査項目

栄養素等摂取量の検討は、エクセル栄養君FFQver5.0 (2010)の「食物摂取頻度調査FFQver3.0 (建帛社)」を用いた。本ソフトに関する妥当性は検討済みである²⁰⁾。疲労に関する項目は、ストレスチェックリスト²¹⁾より40項目をあげ、「調子が悪いと思うのはどのようなときですか」と尋ねる質問形式で大学生を対象に予備調査を実施したⁱⁱ⁾。結果、「体がだるい」「疲れやすい」「頭が痛い」「朝起きにくい」「夜眠れない」などが、上位5項目として選定された。これらの項目について、本調査は5件法で尋ねたⁱⁱⁱ⁾。フェイスシートでは、年齢、性別、BMI算出のための身長・体重、日常の生活習慣としての朝食、昼食、夕食の一週間における摂食回数、食事を摂る時間、起床、就寝時間の記載を求めた。また、大学生については、住居環境が中学生や高校生とは異なることから、「現在の居住形態（一人暮らし、寮、実家、その他）」に関する記入欄を設けた。さらに、本調査では、得られた回答を調査協力者にフィードバックした際に、どのような記載の仕方であれば、理解してもらえるのか、改善点があれば、改善してみようという考えに促すことができるのかという視点から、回答内容に関する食生活へのアドバイスを希望する学生、生徒には希望欄に○を示してもらい、別封筒（フィードバック返信用封筒）に自分で名前を書いてもらう方法を採用した。

i) 今回の調査協力校である中学、高校は、食料自給率が高く（63%）、「食を活かしたコミュニケーション作り」などを推進している地域に位置している。本稿では、まず、このような食に関する活動を積極的に展開している地域に住む成長期の子どもの対象とした。

ii) 予備調査協力学生は、本調査協力者学生とは異なる。

iii) 1. まったくあてはまらない / 2. あまりあてはまらない / 3. どちらともいえない / 4. ややあてはまる / 5. よくあてはまる。

解析方法

本研究で用いるそれぞれの項目について、最初に、天井効果、床効果の判断をした ($M \pm 1$ SD が最大値、最小値を越える項目)。どちらの効果も示す項目は見当たらなかった。また、栄養素等摂取量と疲労感との関連の検討のため、予備調査で得られた 5 項目に因子分析 (主因子法, *promax* 回転) を施した。結果、固有値が急激に下がる手前まで、因子負荷量が 0.04 以上の基準から、単因子構造であると判断された (寄与率 (%) = 46.37, 信頼性係数 *cronbach* の α 係数は、中学生 = 0.75, 高校生 = 0.79,

Table 1. Age, Stature, Weight, BMI.

Junior high school students			Age (years)	Stature (cm)	Weight (kg)	BMI (Kg/m ²)
male	UW	M	12.51	153.99	40.13	16.58
	N=65	SD	0.50	8.11	5.61	2.34
	AW	M	12.71	161.78	52.06	19.82
	N=36	SD	0.46	9.20	6.90	1.05
	OW	M	12.25	156.63	62.90	25.60
	N=6	SD	0.50	6.53	4.88	0.24
female	UW	M	12.50	151.69	38.83	16.81
	N=50	SD	0.51	5.53	4.00	0.93
	AW	M	12.80	154.56	48.48	20.28
	N=58	SD	0.48	5.51	4.66	1.39
	OW	M	13.50	155.05	61.90	25.73
	N=4	SD	0.71	0.64	1.70	0.65

Senior high school students			Age (years)	Stature (cm)	Weight (kg)	BMI (Kg/m ²)
male	UW	M	15.14	168.43	50.33	17.60
	N=21	SD	0.36	6.20	4.67	0.63
	AW	M	15.32	168.98	60.43	21.07
	N=78	SD	0.50	6.27	6.50	1.51
	OW	M	15.60	172.20	82.60	27.88
	N=5	SD	0.55	3.03	9.40	3.15
female	UW	M	15.10	159.61	44.13	17.33
	N=20	SD	0.31	6.47	3.40	0.97
	AW	M	15.32	156.98	51.72	20.98
	N=93	SD	0.47	5.06	4.49	1.32
	OW	M	15.00	154.67	65.67	27.40
	N=3	SD	0.00	7.57	6.03	1.21

College students			Age (years)	Stature (cm)	Weight (kg)	BMI (Kg/m ²)
male	UW	M	20.33	170.50	59.00	16.92
	N=6	SD	1.37	8.57	14.52	1.21
	AW	M	20.90	170.74	61.80	21.41
	N=59	SD	1.60	6.33	7.15	1.74
	OW	M	21.75	177.88	82.50	28.14
	N=8	SD	3.06	6.31	10.41	1.79
female	UW	M	20.06	158.94	47.22	17.40
	N=18	SD	1.66	5.12	5.04	0.99
	AW	M	19.71	158.73	51.31	20.92
	N=52	SD	1.19	5.43	6.75	1.55
	OW	M	0.00	0.00	0.00	0.00
	N=0	SD	0.00	0.00	0.00	0.00

Using of underweight (UW: <18.5kg/m²), average:normal range (AW: 18.5-25.0kg/m²), and overweight (OW: 25.0kg/m²<)

大学生 = 0.87)。だが、項目 3 「頭が痛い/頭痛がする」、項目 4 「朝起きにくい」の因子負荷量がやや低いため、これらの項目を除外し、再検討を試みたが、信頼性係数に差が見られなかった。そのため、本調査の趣旨より、この 2 項目は除外せず、このまま採用した^{iv)}。さらに、朝食、夕食などの日常の生活習慣、身体に関わる BMI と疲労に関しては、まず、母集団の正規性確認として、*Shapiro-Wilk* 検定を施し、正規性の確認を行った。正規性が確認されたため、*t* 検定、分散分析、及び *tukey* 下位検定を実施した (Table 2)。また、栄養素等摂取量の比較分析には、正規性の確認がとれなかったため、ノンパラメトリック *Mann-Whitney* 検定を施した (Table 3-5)。検定結果は、全て 5 % 未満を有意と判定した。統計処理には、SASver9.3, SPSSver19.0 を用いた。

倫理的配慮

大学については、日本応用心理学会倫理綱領に従い、調査協力者には、事前に文書と口頭で本研究を行う目的を明示し、その意志に基づいて参加の中断、拒否が出来ること、それにより調査協力者の不利益にならないことを説明した。その上で、公開に関する同意書に署名を得た。中学校、高校については、「香川栄養学園実験研究に関する倫理審査委員会」の承認 (承認番号 198) を得た。

結 果

最初に、A 中学校で回収されたデータから、欠損値がある、本調査に関する公開に同意しないを選択したものを除外すると、有効回答データは男子 107 名、女子 112 名、合計 219 名であった (有効回答率 85.9%)。B 高校で回収されたデータから、同様の基準で除外すると、有効回答データは男子 104 名、女子 116 名、合計 220 名であった (有効回答率 86.6%)。C 大学で回収されたデータについても同様の基準で除外すると、有効回答データは男子 73 名、女子 70 名、合計 143 名であった (有効回答率 83.1%)。A 中学校、B 高校、そして C 大学における有効回答データの年齢、身長、体重、そして BMI の平均と標準偏差を示した (Table 1)。

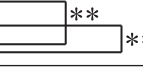
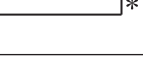
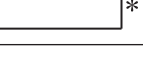
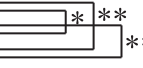
1. 朝食、夕食、BMI と疲労感

「体がだるい」「疲れやすい」「頭が痛い」「朝起きにくい」「夜眠れない」のそれぞれの項目と朝食 (朝食欠食 0 群、朝食欠食 1 回群、朝食欠食 2 回以上群)、夕食 (夕食欠食 0 群、夕食欠食 1 回群、夕朝食欠食 2 回以上群)、BMI (痩せ群、標準群、肥満群) に一要因分散分析、及び *tukey* 下位検定を施した^{v)}。結果、中学生の朝食においてのみ、疲労に関する「体がだるい」「疲れやすい」「頭が痛い」「夜眠れない」項目との有意差が認められた (Table 2)。

iv) 疲労感についての尺度得点は、断りの無い限り、項目平均値を下位尺度得点とした。

v) 1 週間の各 7 回の食事については、「朝食は/昼食は/夕食は、週に () 回食べる。」の形式で、数字を書き込む方法で尋ねた。結果、「朝食を週 2 回以上摂らない」との回答は、中学生 8 名 (range = 2-4)、高校生 3 名 (range = 2-3)、大学生 26 名 (range = 2-4) であった。5 以上の回答が見られなかったことから、本稿では、2 回以上を欠食数が多いと仮定し、朝食欠食 2 回以上群として群分けをした。

Table 2. The medians and standard deviations of eating breakfast per week and ANOVA among feeling of fatigue.

Junior high school students		N	M	SD	F
feeling listless	0	8	3.38	1.19	
	1	20	2.86	1.24	
	2	191	2.13	1.13	
getting easily tired	0	8	3.50	1.69	
	1	20	3.29	1.31	
	2	191	2.63	1.24	
having headache	0	8	2.63	1.41	
	1	20	2.33	1.11	
	2	191	1.75	1.06	
cannot wake up in the morning	0	8	3.38	1.60	n.s.
	1	20	3.00	1.38	
	2	191	2.75	1.34	
cannot sleep at night	0	8	3.38	1.41	
	1	20	2.33	1.28	
	2	191	1.96	1.24	

Senior high school students		N	M	SD	F
feeling listless	0	3	2.00	0.00	n.s.
	1	11	3.39	1.13	
	2	206	2.92	1.20	
getting easily tired	0	3	2.33	0.58	n.s.
	1	11	3.57	1.17	
	2	206	3.20	1.10	
having headache	0	3	2.00	1.00	n.s.
	1	11	2.71	1.30	
	2	206	2.36	1.20	
cannot wake up in the morning	0	3	4.00	0.00	n.s.
	1	11	3.79	1.20	
	2	206	3.40	1.23	
cannot sleep at night	0	3	2.33	1.15	n.s.
	1	11	2.25	1.14	
	2	206	2.14	1.21	

College students		N	M	SD	F
feeling listless	0	26	2.73	1.58	n.s.
	1	61	2.64	1.43	
	2	56	2.48	1.26	
getting easily tired	0	26	2.31	1.66	n.s.
	1	61	2.50	1.41	
	2	56	2.39	1.31	
having headache	0	26	2.50	1.79	n.s.
	1	61	2.14	1.28	
	2	56	2.58	1.54	
cannot wake up in the morning	0	26	3.83	1.43	n.s.
	1	61	3.63	1.19	
	2	56	2.78	1.03	
cannot sleep at night	0	26	2.61	1.15	n.s.
	1	61	2.36	1.10	
	2	56	2.13	1.31	

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

ANOVA and Tukey-Kramers signed ranks test among 3 groups of eating breakfast.

0 : I do not eat breakfast more than twice for one week.

1 : I do not eat breakfast once for one week.

2 : I am eating breakfast every day.

「体がだるい」では、1週間のうち、朝食欠食が全く無いと答えた群（以下、「毎日朝食摂取群」と記す）より、朝食欠食が2回以上あると答えた群（以下、「朝食欠食2回以上群」と記す）のほうが、また、1週間のうち朝食を1回は食べないと回答した群（以下、「朝食欠食1回群」と記す）より、朝食欠食2回以上群のほうが、体がだるいに「あてはまる」と回答していた（ $F(2,219) =$

$7.91, p < 0.01, p < 0.01$ ）。

次に、「疲れやすい」では、朝食欠食1回群より、朝食欠食2回以上群のほうが、自分に「あてはまる」と回答していた（ $F(2,219) = 4.09, p < 0.05$ ）。「頭が痛い」では、毎日朝食摂取群より、朝食欠食2回以上群のほうが、自分に「あてはまる」と回答していた（ $F(2,219) = 4.97, p < 0.05$ ）。「夜眠れない」では、朝食欠食1回群、朝食欠食2回以

Table 3. The medians (standard deviations) of estimated energy, nutrients and fatty acids intake between fatigue symptom group and no group (Junior high school students).

Energy and nutrients	Mean (SD)	Mean (SD)	P
	no fatigue symptom	fatigue symptom	
energy (kcal)	1,883 (476)	2,139 (968)	*
protein (g)	66.9 (22.8)	72.6 (36.4)	
fat (g)	65.6 (21.0)	76.3 (43.9)	
carbohydrate (g)	283.2 (116.8)	248.7 (60.8)	
calcium (mg)	620 (228)	729 (479)	
phosphorus (mg)	1,019 (3,359)	1,086 (6,069)	
iron (mg)	9.9 (5.3)	7.2 (2.7)	
kalium (mg)	2,209 (812)	2,599 (1,785)	
retinol equivalents (μg)	589 (193)	775 (513)	
α -carotene (μg)	598 (299)	774 (656)	
β -carotene (μg)	3,571 (1,755)	4,610 (3,875)	*
vitamin B ₁ (mg)	1.93 (0.30)	1.18 (0.67)	
vitamin B ₂ (mg)	1.14 (0.36)	1.36 (0.78)	
niacin (mg)	13.5 (6.3)	14.4 (9.0)	
vitamin C (mg)	80 (34)	115 (102)	
vitamin D (μg)	6.2 (4.1)	6.2 (4.7)	
α -tocopherol (mg)	6.2 (2.2)	7.7 (4.7)	
sodium (mg)	3,635 (1,536)	4,373 (2,735)	
sodium chloride equivalent (g)	9.3 (3.9)	11.3 (7.1)	
cholesterol (mg)	299 (127)	383 (232)	*
dietary fibre (g)	11.3 (4.3)	14.3 (9.2)	
vitamin K (μg)	193 (93)	235 (167)	
vitamin B ₆ (mg)	1.99 (0.39)	1.12 (0.71)	
vitamin B ₁₂ (μg)	6.3 (3.8)	6.2 (4.5)	
folate (μg)	243 (99)	301 (205)	
pantothenic acid (mg)	5.50 (1.56)	6.04 (3.34)	
magnesium (mg)	228 (88)	258 (155)	
zinc (mg)	8.1 (2.4)	8.4 (4.1)	
copper (mg)	1.02 (0.33)	1.12 (0.53)	
manganese (mg)	2.35 (0.70)	2.64 (1.15)	
total fatty acids (g)	56.5 (18.6)	62.2 (36.7)	
saturated fatty acids (g)	21.7 (7.4)	22.9 (14.3)	
monounsaturated fatty acids (g)	22.4 (7.5)	24.7 (14.4)	
polyunsaturated fatty acids (g)	12.3 (5.0)	14.5 (8.4)	
n-3 polyunsaturated fatty acids (g)	2.2 (1.0)	2.4 (1.4)	
n-6 polyunsaturated fatty acids (g)	10.1 (4.0)	12.0 (7.0)	
n-6 polyunsaturated fatty acids/n-3 polyunsaturated fatty acids	4.84 (1.03)	5.64 (2.69)	

* $p < 0.05$

Mann-Whitney signed ranks test between fatigue symptom group and others.

上群は毎日朝食摂食群よりも、また、朝食欠食 2 回以上群は朝食欠食 1 回群よりも、自分に「あてはまる」と回答していた ($F(2,219) = 8.62, p < 0.05, p < 0.01, p < 0.01$)。しかし、高校生の朝食、大学生の朝食、中学生、高校生、大学生の夕食、BMI の検討では有意差は認められなかった (*n.s.*)。中学生では、朝食欠食 1 回群、朝食欠食 2 回以上群は、毎日朝食摂食群より、「体がだるい」「頭が痛い」「夜眠れない」などを感じていることが認められた。

2. 疲労感に関する群の確認

調査協力者を、疲労を感じている群（以下、「疲労自覚群」と示す）と感じていない群（以下、「疲労無自覚群」と示す）に分けるため、中学生、高校生、大学生の疲労度についての分布を男女別に *Shapiro-Wilk* 検定を施した。結果、男女別に中学生、高校生、大学生の正規分布が確認された^{vi)}。

次に、学校段階別に男女の群に違いがあるのだろうか

vi) 中学生（男子： $M = 2.29 \pm 0.89$, 4 分位範囲 = 1.4, 女子： $M = 2.38 \pm 0.84$, 4 分位範囲 = 1.4, $p > 0.05$ ）、高校生（男子： $M = 2.95 \pm 0.93$, 4 分位範囲 = 1.2, 女子： $M = 2.74 \pm 0.75$, 4 分位範囲 = 1.0, $p > 0.05$ ）、大学生（男子： $M = 2.29 \pm 0.89$, 4 分位範囲 = 1.4, 女子： $M = 2.38 \pm 0.84$, 4 分位範囲 = 1.4, $p > 0.05$ ）であった。「母集団は正規分布である」という仮説は、 $p > 0.05$ であったため棄却された。従って、男女別に中学生、高校生、大学生の正規分布が確認された。

Table 4. The medians (standard deviations) of estimated energy, nutrients and fatty acids intake between fatigue symptom group and no group (Senior high school students).

Energy and nutrients	Mean (SD)	Mean (SD)	P
	no fatigue symptom	fatigue symptom	
energy (kcal)	2,062 (668)	2,087 (676)	*
protein (g)	79.3 (38.0)	75.3 (26.0)	*
fat (g)	77.3 (34.6)	74.3 (27.1)	
carbohydrate (g)	254.2 (64.2)	270.5 (100.6)	*
calcium (mg)	642 (290)	645 (315)	
phosphorus (mg)	1,166 (502)	1,121 (411)	
iron (mg)	8.3 (4.6)	7.9 (3.1)	
kalium (mg)	2,568 (1,207)	2,369 (890)	
retinol equivalents (μ g)	660 (303)	616 (265)	
α -carotene (μ g)	660 (352)	573 (333)	
β -carotene (μ g)	3,945 (2,093)	3,426 (1,953)	
vitamin B ₁ (mg)	1.13 (0.59)	1.07 (0.44)	
vitamin B ₂ (mg)	1.26 (0.53)	1.25 (0.49)	
niacin (mg)	18.1 (10.8)	16.2 (7.1)	
vitamin C (mg)	96 (57)	86 (46)	
vitamin D (μ g)	7.8 (6.3)	6.6 (4.0)	
α -tocopherol (mg)	6.9 (3.2)	6.3 (2.1)	
sodium (mg)	3,615 (1,651)	3,519 (1,458)	
sodium chloride equivalent (g)	9.2 (4.2)	9.0 (3.7)	
cholesterol (mg)	360 (189)	347 (134)	
dietary fibre (g)	12.4 (5.7)	11.6 (4.2)	
vitamin K (μ g)	222 (127)	194 (92)	
vitamin B ₆ (mg)	1.24 (0.69)	1.11 (0.43)	
vitamin B ₁₂ (μ g)	8.0 (6.2)	6.8 (3.7)	*
folate (μ g)	273 (137)	246 (97)	
pantothenic acid (mg)	6.22 (2.39)	6.02 (2.16)	
magnesium (mg)	262 (124)	247 (90)	
zinc (mg)	9.6 (4.0)	9.2 (3.2)	
copper (mg)	1.17 (0.47)	1.13 (0.36)	
manganese (mg)	2.56 (0.89)	2.55 (0.87)	
total fatty acids (g)	67.3 (29.0)	64.0 (23.7)	
saturated fatty acids (g)	25.6 (9.9)	25.1 (10.4)	
monounsaturated fatty acids (g)	27.6 (12.6)	25.9 (9.9)	
polyunsaturated fatty acids (g)	14.0 (7.2)	12.9 (4.5)	
n-3 polyunsaturated fatty acids (g)	2.5 (1.6)	2.2 (0.9)	
n-6 polyunsaturated fatty acids (g)	11.4 (5.7)	10.7 (3.7)	
n-6 polyunsaturated fatty acids/n-3 polyunsaturated fatty acids	4.82 (1.18)	4.97 (1.07)	

* $p < 0.05$

Mann-Whitney signed ranks test between fatigue symptom and others.

を t 検定で確認したところ、有意差は認められなかった ($n.s.$)。そこで、男女込みで、疲労得点から疲労自覚群と疲労無自覚群に 4 分位偏差で分け、それぞれに t 検定を施したところ、疲労自覚群と疲労無自覚群は別々の群であると認められた^{vii)}。これらを踏まえて、栄養素等摂取量との関連を検討した。

3. 疲労感と栄養素等摂取量との関連

次に、エネルギー、炭水化物、たんぱく質、脂質、カリ

ウム、カルシウム、マグネシウム、鉄、レチノール当量、ビタミン K、ビタミン B₁、ビタミン B₂、ビタミン B₆、ビタミン B₁₂、ビタミン C、 α トコフェロール、食塩相当量、葉酸、飽和脂肪酸、不飽和脂肪酸、コレステロール、食物繊維などの栄養素等摂取量が、中学生、高校生、大学生の疲労自覚群と疲労無自覚群に差異があるのかどうかを明らかにするため、ノンパラメトリック *Mann-Whitney* 検定を施した。Table 3 より、中学生の疲労自覚群は、疲労無自覚群より、鉄、ビタミン B₁ は有意に低い、コ

vii) 中学生 39 名と 12 名 ($M=1.18 \pm 0.16$: $M=4.25 \pm 0.44$, $\chi^2=25.06$, df (49), $p < 0.00$), 高校生 65 名と 65 名 ($M=1.79 \pm 0.37$: $M=3.85 \pm 0.48$, $\chi^2=74.3$, df (1), $p < 0.00$), そして大学生 23 名と 19 名 ($M=1.48 \pm 0.27$: $M=4.48 \pm 0.73$, $\chi^2=11.59$, df (39), $p < 0.00$) であった。従って、中学生、高校生、大学生のそれぞれに疲労自覚群と疲労無自覚群の 2 群が存在することが確認された。

Table 5. The medians (standard deviations) of estimated energy, nutrients and fatty acids intake between fatigue symptom group and no group (College students).

Energy and nutrients	Mean (SD)	Mean (SD)	P
	no fatigue symptom	fatigue symptom	
energy (kcal)	1,974 (964)	1,979 (674)	
protein (g)	62.5 (30.2)	64.9 (26.4)	
fat (g)	73.5 (41.9)	73.8 (27.0)	
carbohydrate (g)	249.6 (124.9)	250.5 (92.7)	
calcium (mg)	505 (326)	533 (209)	
phosphorus (mg)	916 (466)	949 (342)	
iron (mg)	6.3 (3.4)	6.4 (3.1)	
kalium (mg)	2,085 (1,213)	2,086 (886)	
retinol equivalents (μ g)	465 (268)	413 (165)	
α -carotene (μ g)	368 (289)	272 (196)	*
β -carotene (μ g)	2,211 (1,707)	1,664 (1,166)	*
vitamin B ₁ (mg)	0.95 (0.53)	0.92 (0.41)	
vitamin B ₂ (mg)	1.10 (0.63)	1.10 (0.36)	
niacin (mg)	16.0 (9.6)	16.4 (8.9)	
vitamin C (mg)	57 (35)	55 (30)	
vitamin D (μ g)	3.83 (2.48)	5.47 (4.93)	
α -tocopherol (mg)	6.2 (3.3)	6.3 (2.7)	
sodium (mg)	2,493 (951)	3,282 (1,391)	*
sodium chloride equivalent (g)	6.4 (2.5)	8.4 (3.6)	*
cholesterol (mg)	317 (187)	306 (99)	
dietary fibre (g)	9.58 (4.63)	8.96 (3.89)	
vitamin K (μ g)	140 (82)	127 (66)	
vitamin B ₆ (mg)	0.86 (0.43)	0.87 (0.47)	
vitamin B ₁₂ (μ g)	4.4 (2.6)	5.8 (4.6)	
folate (μ g)	189 (98)	174 (76)	
pantothenic acid (mg)	5.16 (2.65)	5.08 (1.66)	
magnesium (mg)	211 (115)	216 (96)	
zinc (mg)	7.4 (3.5)	7.3 (2.9)	
copper (mg)	0.82 (0.36)	0.81 (0.34)	
manganese (mg)	1.95 (0.82)	1.92 (0.75)	
total fatty acids (g)	63.8 (363.0)	63.5 (22.9)	
saturated fatty acids (g)	23.8 (14.6)	23.0 (7.5)	
monounsaturated fatty acids (g)	27.0 (15.4)	26.7 (10.1)	
polyunsaturated fatty acids (g)	12.8 (6.7)	13.7 (6.1)	
n-3 polyunsaturated fatty acids (g)	1.9 (1.0)	2.3 (1.2)	
n-6 polyunsaturated fatty acids (g)	10.9 (5.8)	11.4 (5.0)	
n-6 polyunsaturated fatty acids/n-3 polyunsaturated fatty acids	5.65 (1.11)	5.20 (0.77)	*

* $p < 0.05$

Mann-Whitney signed ranks test between fatigue symptom and others.

レステロールの値が有意に高かった（それぞれ $p < 0.05$ ）。Table 4 より、高校生の疲労自覚群は、疲労無自覚群より、たんぱく質、ビタミン B₁₂ は有意に低いが、エネルギー、炭水化物が有意に高かった（それぞれ $p < 0.05$ ）。Table 5 より、大学生の疲労自覚群は、疲労無自覚群より、カロテンが有意に低く、ナトリウム（食塩相当量）は有意に高かった（それぞれ $p < 0.05$ ）。また、n-6 系多価不飽和脂肪酸と n-3 系多価不飽和脂肪酸の理想適正比は 4 : 1 程度であるが、本稿の疲労自覚群と疲労無自覚群の値より、この適正比はあてはまらないということが確認された（ $p < 0.05$ ）。

考 察

「体がだるい」「疲れやすい」「頭が痛い」「夜眠れない」などの疲労感について、中学生では、毎日の朝食摂取に左右されていることが認められた。これは、先行研究^{8, 10)}の見解を支持する結果であった。朝食が成長期の人（ヒト）の生活リズムにいかに重要であるかが再認識されたいと言える。しかし、高校生、大学生に、有意な差が見られなかったのも事実である。とりわけ、大学生では、朝食は食べるが、1 日 1 食のみの摂食（昼食、夕食は摂らない）と極端な食生活をしている男子学生 1 名、女子学

生7名が確認された。今後は、このようなケースに配慮した検討方法が必要である。

疲労感と栄養素等摂取量との関連では、中学生では、糖質を分解してエネルギーに変える酵素の働きを助けるビタミンB₁や微量ミネラルの仲間であり、欠乏すると、貧血、疲労、発育不良を生じさせる鉄の少なさが、疲労を感じている中学生に認められた。しかし、食事摂取基準¹⁹⁾のビタミンB₁の推奨量(男子1.4mg以上、女子1.2mg以上)、鉄の推奨量-耐容上限量(男子11.0mg~50.0mg、女子10.0mg~45.0mg)からすると、疲労を感じている中学生のビタミンB₁や鉄は不足しているとは言えない。また、高校生では、体力や免疫力の低下、成長障害、思考力の低下などと関連があるとされる、たんばく質摂取量が低い群に、疲労を感じているという自覚症状が確認された。だが、食事摂取基準¹⁹⁾のたんばく質の推奨量(男子60g以上、女子55g以上)、ビタミンB₁₂の推奨量(男子2.4μg以上、女子2.4μg以上)からすると、疲労を感じている高校生のたんばく質摂取量、ビタミンB₁₂についても不足しているとは言えない。これらの結果については、他の栄養素等摂取量との関わりから、栄養素バランスを考慮した検討に意味があると思われる。さらに、炭水化物は、食事摂取基準¹⁹⁾の炭水化物のエネルギー比率(目標量範囲が50%以上70%未満)を重量に置き換えると、高校生男子344g~481g、高校生女子281g~394gとなる。本稿で使用したソフトは、男性基準、女性基準で計算するため、この範囲で比較するとそれぞれの値は少なかった。疲労を感じている高校生のほうが炭水化物の摂取量が多いという結果であった。これらについては、穀物類に多く含まれている炭水化物の特性より、主菜、副菜を含めた食事全体のバランスが取れているのかどうかを前提とした検討が待たれる。一方、大学生では、ナトリウム(塩分相当量)の摂取量が多い、n-6系多価不飽和脂肪酸とn-3系多価不飽和脂肪酸の摂取適正比が理想比率とは異なるが疲労との関連が認められた。前者ナトリウム(食塩相当量)は、カリウムとの関係から、脳卒中や余分な体液が溜まることによるむくみを生じさせやすいと考えられている。疲労自覚群は、味の濃い料理を好む傾向や必要以上の調味料使用などから、その摂取量が多いということが予測される。後者n-6系多価不飽和脂肪酸とn-3系多価不飽和脂肪酸の摂取比については、先行研究の知見とは相反する結果であるため、他の栄養素等摂取との関連から、再度見極める必要がある。また、食品群別摂取量との比較より、カロテンの摂取量の低さには、緑黄色野菜の摂取が少ないということが疑われる。抗酸化作用の働きをもつβ-カロテンは活性酸素の害から身体を守る働きがある栄養素であるため、ウイルスや症状を引き起こす環境、特にストレスなどへの予防の立場から、「体がだるい」「疲れやすい」などの身体症状に影響していたという本稿の結果には注目する価値があるだろう。不飽和脂肪酸(n-6, n-3)については、脳機能を正常に保つこととしてn-3

系多価不飽和脂肪酸は着目されているが、n-6系多価不飽和脂肪酸とバランスよく摂ることが重要であるとの指摘¹³⁾から、本稿においても、栄養素等摂取のバランス比に、より着目すべきであるとの示唆が見いだせたと言える。

第二次性徴が生じる、青年期のバランスの良い栄養素等の摂取は、後の生活習慣病にも関連するが、まず、この時期にしっかりと摂取する意味を子どもも親も認識することが重要である。栄養素等摂取量に偏った説明は適切ではないが、これらの栄養素が適切な量にて摂取される方法や知識を、このようなデータ結果から、栄養教育として、各学校、各企業団体に推進されることが望まれる。個々の実証による、朝食などの日常の生活習慣を踏まえた栄養教育は、精神的、身体的ストレスに強い「心身の構築」につながっていくと思われるからである。

参考文献

- 1) 倉恒弘彦：慢性疲労に陥るメカニズム、環境要因、遺伝的背景。治療, **90**(3), 449-456 (2008)
- 2) 倉恒弘彦, 田島世貴, 小川 正：女子大学生における疲労・抑うつと食との関連について。Function Food, **3**(4), 305-317 (2010)
- 3) 富永美穂子, 清水益治, 森 敏昭, 児玉憲一, 佐藤一精：中・高生および大学生の食生活を中心とした生活習慣と精神的健康度の関係。日本家政学会誌, **52**(6), 499-510 (2001)
- 4) 菅野道廣：Ⅱ. 分子栄養学の進歩 不飽和脂肪酸と脳機能。小児科診療, **64**(5), 674-679 (2001)
- 5) 西風 脩, 古屋悦子, 竹谷徳雄, 福井 徹：ストレス対応と食事・栄養。心身医, **40**(6), 440-446 (2000)
- 6) 井村弥生：看護学生の栄養摂取状況と生活習慣の実態調査ーストレスと欠食習慣との関連ー。関西医療大学紀要, **6**, 39-50 (2012)
- 7) 原田昭子, 矢埜みどり, 岸田恵津, 大瀬良知子：高校生の食物摂取状況と不定愁訴との関連。日本食生活学会誌, **22**(3), 213-221 (2011)
- 8) 真名子香織, 久野(永田)一恵, 荒尾恵介, 水沼俊美：朝食の食欲がない幼児の夕食の食欲と生活時間・共食者・遊ぶ場所・健康状態との関係。栄養学雑誌, **61**(1), 9-16 (2003)
- 9) 安部奈生, 芝木美沙子, 笹嶋由美：小学生の血圧、肥満と食行動に関する調査。学校保健研究, **44**, 14-21 (2002)
- 10) 南里清一郎：Ⅲ. 学童・思春期 朝食欠食・夜食・孤食の現状と対応。小児科診療, **71**(6), 993-997 (2008)
- 11) 本田 藍, 甲斐結子, 秋永優子, 保坂 稔, 中村 修：小中学生の生活習慣病予防に関連する食行動と食に対する意識, 知識, 調理技術等の関連。日本食生活学会誌, **22**(1), 28-122 (2011)
- 12) 高野順子, 秋根 大, 佐々木 敏, 香山不二雄：中学生における心理状態と食品摂取との関係。自治医科大学紀要, **29**, 233-241 (2006)
- 13) 菊地和美, 根本亜矢子, 東川尅美：男子中学生の健康と食生活との意識の現状。日本食生活学会誌, **23**(1), 39-47 (2012)
- 14) 福田奈菜, 仁科早央里, 横山佳子：高校生の総エネルギー摂取量によるエネルギー比・栄養素・食品群別摂取状況の検討。日本食生活学会誌, **24**(2), 83-122 (2013)
- 15) 原田まつ子, 吉田正雄, 小風 暁, 寺田智子, 萩野 愛, 荻田香苗：女子短大生の時間帯別の食品群及び栄養素等摂取

- 量と朝食欠食等に関する実態調査. 日本食生活学会誌, **21** (3), 189-198 (2010)
- 16) 徳田完二：大学生の生活習慣と精神的健康に関する予備的研究－生活習慣，レジリエンス，および睡眠について－. 立命館人間科学研究, **27**, 91-100 (2013)
- 17) 酒井健介，太田篤胤，杉浦克己，赤松利恵：大学生を対象とした適切な食生活に関する変容段階と栄養摂取状況および心理的要因との関係. 日健教誌, **17**(4), 248-259 (2009)
- 18) 加藤秀夫，国信清香，齋藤亜衣子，出口佳奈絵，西田由香，加藤 悠：時間栄養学と健康. 日薬理誌 (*Folia Pharmacol. Jpn*), **137**, 120-124 (2011)
- 19) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準 [2010年版]. 第一出版 (2010)
- 20) 高橋啓子，吉村幸雄，開元多恵，國井大輔，小松龍史，山本茂：栄養素および食品群摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性. 栄養学雑誌, **59**(5), 221-232 (2001)
- 21) 今津芳恵，村上正人，小林 恵，松野俊夫，椎原康史，石原慶子，城 佳子，児玉昌久：Public Health Research Foundation ストレスチェックリスト・ショートフォームの作成－信頼性・妥当性の検討－. 心身医学, **46**(4), 301-308 (2006)

附記

本研究の一部は，科学研究費補助金基盤研究（C）（課題番号 23500816）の助成を受けました。

謝辞

本研究の調査にご協力いただきました中学校，高等学校の先生方，生徒の皆さん，大学生の皆さんに心より御礼申し上げます。

